

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-024312  
 (43)Date of publication of application : 25.01.2000

(51)Int.CI.

A63F 13/00  
// G06T 17/40

(21)Application number : 10-200812  
 (22)Date of filing : 15.07.1998

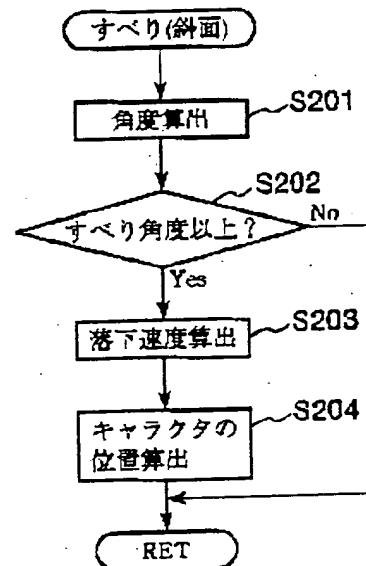
(71)Applicant : SQUARE CO LTD  
 (72)Inventor : YAMAMOTO YASUHIRO  
 KISHIWADA SATOSHI

## (54) GAME APPARATUS AND INFORMATION RECORDED MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve easier adjustment of the degree of difficulty in a game while reproducing real actions of a character.

**SOLUTION:** A seesaw or the like varying in angle to the horizontal plane is included as a moving area of a character in three-dimensional image data. The angle of sliding at which the character begins to slide from the moving area and a friction coefficient  $\mu$  are previously set according to the state of the moving area. When the character shifts onto the moving area, the angle  $\theta$  of an action surface at the position is calculated (S201). If the results exceed the angle  $\theta_0$  of sliding (S202, YES), a dropping velocity  $v_0$  of the character is determined by the calculation of  $v_0 + \mu g \sin \theta$  ( $v_0$ : preceding dropping velocity,  $g$ : gravity acceleration) (S203). The position of the character in sliding down with an inclination of the moving area is determined according to the velocity obtained (S204). When the results are smaller than the angle of sliding (S202; NO), the character will not drop.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-24312

(P2000-24312A)

(43)公開日 平成12年1月25日(2000.1.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 3 F 13/00  
// G 0 6 T 17/40

識別記号

F I

A 6 3 F 9/22

コード(参考)

C 2 C 0 0 1

B 5 B 0 5 0

H

G 0 6 F 15/62

3 5 0 K

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平10-200812

(22)出願日

平成10年7月15日(1998.7.15)

(71)出願人 391049002

株式会社スクウェア

東京都目黒区下目黒1丁目8番1号

(72)発明者 山本 泰弘

大阪府大阪市北区茶屋町19番19号 アプローズタワー 株式会社スクウェア大阪開発部内

(72)発明者 岸和田 聰

大阪府大阪市北区茶屋町19番19号 アプローズタワー 株式会社スクウェア大阪開発部内

(74)代理人 100095407

弁理士 木村 満 (外1名)

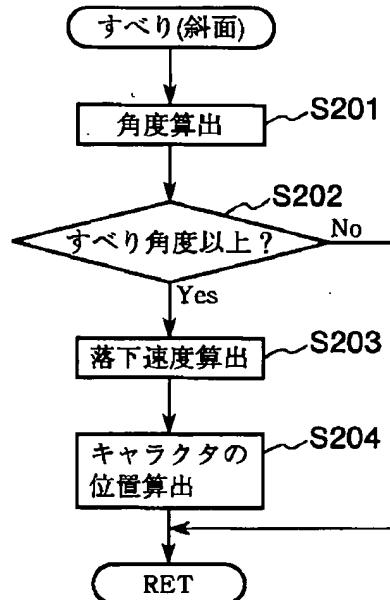
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ゲーム装置および情報記録媒体

(57)【要約】

【課題】 キャラクタの動きを現実的に再現しながら、ゲームの難易度を容易に調整する。

【解決手段】 三次元画像データ中に水平面に対して角度が変化するシーソーなどがキャラクタの移動領域として含まれている。また、キャラクタが移動領域からすべり始めるすべり角度と摩擦係数μとが、移動領域の状態に従ってあらかじめ設定されている。キャラクタが、前記移動領域上に移動すると、その位置でのする面の角度θを算出する(S201)。これがすべり角度以上であれば(S202; Yes)、キャラクタの落下速度v<sub>0</sub> + μg sin θ (v<sub>0</sub>: 前回の落下速度、g: 重力加速度)の計算によって求め(S203)、この速度に従ってキャラクタが移動領域の傾斜によってすべり落ちた位置を算出する(S204)。すべり角度より小さければ(S202; No)、キャラクタは移動領域上をすべり落ちない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能な勾配面を有するオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶手段と、  
仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶手段と、  
外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更手段と、  
仮想的な三次元空間において、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置における仮想的な三次元空間内でのオブジェクトの勾配を算出する勾配算出手段と、  
前記勾配算出手段が算出した勾配に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更手段と、  
仮想的な三次元空間を投影して、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成手段とを備えることを特徴とするゲーム装置。

【請求項2】前記三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データ中の勾配面を含むオブジェクトは、該勾配面の勾配を変化させることができるものであることを特徴とする請求項1に記載のゲーム装置。

【請求項3】キャラクタの位置を変更するかどうかの判断基準となる臨界勾配を記憶する臨界勾配記憶手段をさらに備え、

前記第2のキャラクタ位置変更手段は、勾配算出手段が算出した勾配が臨界勾配記憶手段に記憶されている臨界勾配以上となるときに、キャラクタの位置を変更することを特徴とする請求項1または2に記載のゲーム装置。

【請求項4】仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能で所定の位置を中心として回転するオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶手段と、

仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶手段と、

外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更手段と、

仮想的な三次元空間において、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置とオブジェクトの回転の中心位置との仮想的な三次元空間内での距離を算出する距離算出手段と、

前記距離算出手段が算出した距離に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記

憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更手段と、  
仮想的な三次元空間を投影して、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成手段とを備えることを特徴とするゲーム装置。

【請求項5】キャラクタの位置を変更するかどうかの判断基準となる中心の位置からの臨界距離を記憶する臨界距離記憶手段をさらに備え、  
第2のキャラクタ位置変更手段は、距離算出手段が算出した距離が臨界距離記憶手段に記憶されている臨界距離以上となるときに、キャラクタの位置を変更することを特徴とする請求項4に記載のゲーム装置。

【請求項6】三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データ中のオブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係を記憶する状態記憶手段を備え、  
第2のキャラクタ位置変更手段は、さらに状態記憶手段に記憶されているオブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係に従って、キャラクタの位置を変更することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のゲーム装置。

【請求項7】仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能な勾配面を有するオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶ステップと、

仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶ステップと、

外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更ステップと、

仮想的な三次元空間において、記憶されているキャラクタの位置における仮想的な三次元空間でのオブジェクトの勾配を算出する勾配算出ステップと、

勾配算出ステップで算出した勾配に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更ステップと、

仮想的な三次元空間を投影して、記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成ステップとを含むプログラムを記録することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項8】仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能で所定の位置を中心として回転可能なオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶ステップと、

仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶ステップと、

外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更ステップと、

仮想的な三次元空間において、記憶されているキャラクタの位置とオブジェクトの回転の中心位置との仮想的な三次元空間での距離を算出する距離算出ステップと、距離算出ステップで算出した勾配に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更ステップと、

仮想的な三次元空間を投影して、記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成ステップとを含むプログラムを記録することを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想的な三次元空間においてキャラクタが移動するゲーム装置およびその情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、アクションゲームと呼ばれるジャンルのゲームでは、仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの移動空間として、斜面を有するステージが含まれているものがある。このような斜面としては、たとえば、シーソーのように傾斜角度が随時変化するものがある。このようなゲームでキャラクタを斜面上で移動させた場合に、キャラクタが斜面を移動中であることをリアルに再現するために、従来、たとえば、次のような工夫がされていた。

【0003】たとえば、キャラクタが斜面を移動する場合、それぞれキャラクタが水平面を移動する場合と移動速度を変化させる。また、傾斜角度が随時変化するような斜面上においては、所定の落下開始角度を設定しており、斜面の傾斜角度が変化してこの落下開始角度に達したとき、キャラクタを斜面から落下させる。

【0004】ところで、このような斜面を有するステージでは、キャラクタが斜面を有するステージから落下すると、ゲームにおけるキャラクタ残数が減算されたり、所定のステージに逆戻りさせられたりする等、プレイヤーに対してペナルティが設定されている。これによってプレイヤーに対してキャラクタ操作の正確さ、迅速さを要求し、ゲームの緊迫感を高めるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、斜面の傾斜角度が落下開始角度に達するまでは、水平面と同様にキャラクタを移動させることができる。このため、斜面の傾斜角度が落下開始角度に達するまでにキャラクタを次の適切な位置に移動させてしまえば、このステージをクリアすることができる。ゲームの緊張感を高めて、面白みを向上させるにはゲームの難易度を高めなければならないが、上記従来例では、ゲームの難易度を高くしようとすれば、落下開始角度を小さく設定するしかなかった。ここで、ゲームの難易度を高くした

場合に、あまりに小さい傾斜角度でキャラクタが斜面から落下し、現実性の乏しいものとなってしまうという問題点があった。このように、従来、斜面上でキャラクタを移動させるステージを含むゲームでは、そのゲームの現実性を維持したまま、難易度を調整するということが困難であった。

【0006】

【目的】本発明は、上記従来例の問題点を解消するためになされたものであり、キャラクタの動きを現実的に再現することができるゲーム装置およびその情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0007】本発明は、また、ゲームの難易度を容易に調整することができるゲーム装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の観点にかかるゲーム装置は、仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能な勾配面を有するオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶手段と、仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶手段と、外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更手段と、仮想的な三次元空間において、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置における仮想的な三次元空間内のオブジェクトの勾配を算出する勾配算出手段と、前記勾配算出手段が算出した勾配に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更手段と、仮想的な三次元空間を投影して、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成手段とを備えるように構成する。

【0009】上記ゲーム装置では、キャラクタの位置における仮想的な三次元空間内におけるオブジェクトの勾配に従って、キャラクタの位置が移動させられる。すなわち、キャラクタが斜面上に位置する場合に、その斜面の勾配によって斜面からの落下速度に変化を付けることができる。これにより、上記ゲーム装置では、現実に近い形でキャラクタを仮想的な三次元空間内で移動させることができる。

【0010】上記ゲーム装置において、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データ中の勾配面を含むオブジェクトは、該勾配面の勾配を変化させることができるものとしてもよい。

【0011】すなわち、シーソーなどのように勾配が変化するオブジェクトが三次元画像データに含まれる場合に、そのオブジェクトの勾配の変化に応じてキャラクタ

の位置を移動させる、すなわち水平面に対して傾斜するようになったオブジェクトからキャラクタが落下する様子を現実的に再現することができる。

【0012】上記ゲーム装置は、キャラクタの位置を変更するかどうかの判断基準となる臨界勾配を記憶する臨界勾配記憶手段をさらに備えるものとしてもよい。この場合、第2のキャラクタ位置変更手段は、勾配算出手段が算出した勾配が臨界勾配記憶手段に記憶されている臨界勾配以上となるときに、キャラクタの位置を変更するものとすることができる。

【0013】この場合、キャラクタの位置における仮想的な三次元空間内の勾配が臨界勾配に達するまでは、この勾配によってキャラクタが移動しないようになる。すなわち、臨界勾配までの勾配ではオブジェクトからキャラクタが落下しないので、たとえば、シーソーなどのオブジェクトの勾配が比較的緩いときにキャラクタの力で踏ん張って、オブジェクトから落下することができない様子を再現することができる。また、臨界勾配記憶手段に記憶する臨界勾配を適切に設定することによって、ゲームの難易度を容易に調整することができる。

【0014】上記目的を達成するため、本発明の第2の観点にかかるゲーム装置は、仮想的な三次元空間内に存在し、キャラクタと該キャラクタが移動可能で所定の位置を中心として回転するオブジェクトとを含む三次元画像データを記憶する三次元画像データ記憶手段と、仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置を記憶するキャラクタ位置記憶手段と、外部からの入力に応じて、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第1のキャラクタ位置変更手段と、仮想的な三次元空間において、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置とオブジェクトの回転の中心位置との仮想的な三次元空間内の距離を算出する距離算出手段と、前記距離算出手段が算出した距離に従って、仮想的な三次元空間内でキャラクタを移動させ、キャラクタ位置記憶手段に記憶されているキャラクタの位置を変更する第2のキャラクタ位置変更手段と、仮想的な三次元空間を投影して、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データから二次元画像を生成する画像生成手段とを備えるように構成する。

【0015】上記ゲーム装置では、キャラクタの位置における仮想的な三次元空間内におけるオブジェクトの回転の中心軸からの距離に従って、キャラクタの位置が移動させられる。すなわち、キャラクタが回転するオブジェクト上に位置する場合に、たとえば、遠心力の強い外側ほどキャラクタが移動するよう、キャラクタの移動に変化を付けることができる。これにより、上記ゲーム装置では、現実に近い形でキャラクタを仮想的な三次元空間内で移動させることができる。

【0016】上記ゲーム装置は、キャラクタの位置を変

更するかどうかの判断基準となる中心の位置からの臨界距離を記憶する臨界距離記憶手段をさらに備えるものとしてもよい。この場合、第2のキャラクタ位置変更手段は、距離算出手段が算出した距離が臨界距離記憶手段に記憶されている臨界距離以上となるときに、キャラクタの位置を変更するものとすることができる。

【0017】この場合、キャラクタの位置とオブジェクトの回転の中心の位置との距離が臨界距離に達するまでは、オブジェクトの回転によってキャラクタが移動しないようになる。すなわち、臨界距離までの距離ではキャラクタに働く遠心力が弱く、キャラクタの力で踏ん張って、キャラクタが回転するオブジェクトの外側にふられないので、たとえば、シーソーなどのオブジェクトの勾配が比較的緩いときにキャラクタの力で踏ん張って、オブジェクトから落下することができない様子を再現することができる。また、臨界距離記憶手段に記憶する臨界距離を適切に設定することによって、ゲームの難易度を容易に調整することができる。

【0018】なお、三次元画像データ中に回転速度（角速度）が異なる複数のオブジェクトが存在したり、オブジェクトの回転速度が変化したりする場合には、その回転速度に応じて第1のキャラクタ位置変更手段によるキャラクタの位置の移動や、臨界距離記憶手段に記憶する臨界距離に変化を付けてもよい。

【0019】上記第1、第2の観点にかかるゲーム装置はいずれも、三次元画像データ記憶手段に記憶されている三次元画像データ中のオブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係を記憶する状態記憶手段を備えるものとしてもよい。この場合、第2のキャラクタ位置変更手段は、さらに状態記憶手段に記憶されているオブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係に従って、キャラクタの位置を変更するものとすることができる。

【0020】これにより、オブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係、たとえば、オブジェクトとキャラクタとの間の仮想的な摩擦係数を状態記憶手段に記憶させておくことにより、すべりやすい状態では第1のキャラクタ位置変更手段によるキャラクタの移動がより大きくなるようにすることができ、現実に近い形でキャラクタを仮想的な三次元空間内で移動させることができる。また、状態記憶手段に記憶するオブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係を適切に設定することによって、ゲームの難易度を容易に調整することができる。

【0021】さらに上記目的を達成するため、表示装置、入力装置、記憶装置等を備えた汎用コンピュータや汎用ゲーム装置で実行可能なプログラムを記録した情報記録媒体を請求項7および8に開示する。これによって、ソフトウェア商品として装置と独立して容易に配布、販売することができるようになる。また、既存のハードウェア資源を用いてこのソフトウェアを使用することにより、既存のハードウェアで新たなアプリケーションとしての本発明のゲームが容易に実施できるようになる。そして、本発明の情報記録媒体に記録されたプログラムを汎用コンピュータや汎用ゲーム装置で実行す

ば、請求項1または4に記載のゲーム装置を実現できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0023】【第1の実施の形態】図1は、この実施の形態に適用される家庭用ゲーム機1を中心とするシステムの外観を示す図である。このシステムは、大別して家庭用ゲーム機1と、テレビジョン受像器2と、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)3とから構成されている。

【0024】家庭用ゲーム機1は、CD-ROM3に格納されているプログラム、データを読み出して実行し、その結果をテレビジョン受像器2に出力するための処理を行う。家庭用ゲーム機1は、CD-ROM3をセットするためのディスクホルダ11、ディスクホルダ11を開くためのオープンボタン12、電源ボタン13およびリセットボタン14を備える。また、家庭用ゲーム機1の前面には、複数の操作ボタンを備えるコントローラ116およびメモリカード117が着脱可能に装着されている。

【0025】CD-ROM3は、この実施の形態で実現されるゲームのためのプログラムデータを格納している。CD-ROM3は、家庭用ゲーム機1のディスクホルダ11にセットされる。CD-ROM3に格納されているプログラムは、家庭用ゲーム機1で実行され、このプログラムに従って後述する処理を行うことによって、ゲームの進行が可能となる。

【0026】テレビジョン受像器2は、AVケーブル4を介して家庭用ゲーム機1と接続され、家庭用ゲーム機1からの映像信号および音声信号をそれぞれ映像および音声に変換してユーザーに示す。

【0027】図2は、図1の家庭用ゲーム機1の回路構成を示すブロック図である。家庭用ゲーム機1は、CPU(Central Processing Unit; 中央演算処理ユニット)101、GTE(Geometric Engine; グラフィックデータ生成プロセッサ)102、周辺デバイス103、メインメモリ104、OS-ROM(Operating System ROM)105、MDEC(Motion Decoder; データ伸張エンジン)106、PIO(Parallel Input Output; 拡張パラレルポート)107、SIO(Serial Input Output; 拡張シリアルポート)108、GPU(Graphics Processing Unit; グラフィックス画像処理プロセッサ)109、フレームバッファ110、SPU(Sound Processing Unit; サウンド再生処理プロセッサ)111、サウンドバッファ112、CD-ROMドライブ113、CD-ROMデコーダ114、CD-ROMバッファ115、コントローラ116、メモリカード117および通信デバイス118から構成されている。

【0028】CPU101、周辺デバイス103、メイ

ンメモリ104、OS-ROM105、MDEC106、PIO107、SIO108、GPU109、SPU111、CD-ROMデコーダ114および通信デバイス118は、バス100を介して互いに接続されている。

【0029】CPU101は、メインメモリ104に記憶されている後述するプログラムを実行し、これにより所望のゲームを実現する。CPU101は、また、内部タイマを有し、1フレーム期間である30分の1秒ごとにタイマ割り込みを発生し、後述する画像描画処理を行わせる。GTE102は、CPU101のコプロセッサであり、座標変換や光源計算などのベクトル演算を並列処理によって実行する。

【0030】周辺デバイス103は、割り込みコントローラなどによって構成される。メインメモリ104は、半導体メモリによって構成され、CPU101が実行する処理プログラムや、この処理プログラムの実行のために必要となるデータを記憶する。メインメモリ104の領域の割付方法については、さらに詳しく後述する。OS-ROM105は、オペレーティングシステムカーネルやブートローダなどを格納する。

【0031】MDEC106は、逆DCT(離散コサイン変換)演算を実行するもので、CD-ROM3から読み出したJPEG(Joint Photographic Coding Experts Group)やMPEG(Moving Picture Experts Group)などの方式で圧縮されているデータを伸張する。PIO107は、パラレルデータ用の拡張ポートである。SIO108は、シリアルデータ用の拡張ポートである。

【0032】GPU109は、CPU101とは独立して動作するサブプロセッサであり、CPU101からのポリゴン描画命令に従って、GTE102で求めた座標や色情報を元にポリゴン画像を描画するものである。フレームバッファ110は、GPU109によって描画されたポリゴン画像が展開されるメモリであり、デュアルポートRAMによって構成されている。フレームバッファ110に展開されたポリゴン画像は、GPU109によって同期信号が付され、映像信号としてテレビジョン受像器2に出力される。

【0033】SPU111は、CPU101とは独立して動作するサブプロセッサであり、PCM(Pulse Code Modulation)音源装置を内蔵し、CPU101からの指令に従ってサウンドバッファ112に転送された音声データをテレビジョン受像器2に出力する。サウンドバッファ112は、CPU101から転送された音声データあるいはCD-ROMデコーダ114から転送された音声データを記憶する。

【0034】CD-ROMドライブ113は、CD-ROM3を駆動し、CD-ROM3に格納されているデータを読み取る。CD-ROMデコーダ114は、CD-

ROMドライブ113がCD-ROM3から読み取ったデータをデコードし、音声データをサウンドバッファ112に、CPU101の処理プログラムやそのための処理データをメインメモリ104に転送する。CD-ROMバッファ115には、このような転送のためのデータ等が一時格納される。

【0035】コントローラ116は、プレイヤの操作によってCPU101に指示を与えるための入力装置である。メモリカード117は、たとえば、フラッシュメモリによって構成され、CPU101が処理した種々のデータを保存し、保存したデータを次回のシステム起動時にも使用できるようとするものである。通信デバイス118は、コントローラ116およびメモリカード117とバス100との間のデータ転送を制御する。

【0036】以下、メインメモリ104の領域の割付方法及び各領域に格納されるデータについて、詳しく説明する。

【0037】図3は、メインメモリ104の領域割付の状態を示す図である。図示するように、メインメモリ104には、プログラム領域104aとデータ領域104bとが割り付けられる。この他にも、システム領域やスタック領域などが割り付けられる。また、データ領域104bは、さらに細かくフィールドデータ領域104ba、すべり角度領域104bb、摩擦係数領域104bc、キャラクタ位置領域104bdなどに分けられている。

【0038】フィールドデータ領域104baには、仮想的な三次元空間内においてキャラクタが移動可能なフィールドのグラフィックデータ（以下、フィールドデータという）が記憶される。フィールドデータは、ゲームの進行に応じたステージによって変化するものである。【0039】図4は、フィールドデータ領域104baに記憶されているフィールドデータを模式的に示す図である。図示するように、このフィールドデータ中には、シーソー201、202が含まれている。シーソー201、202は、それぞれx軸方向、z軸方向に勾配を有するように、図の矢印方向に各々の中間にある支点を中心として一定の速度で往復運動している。

【0040】また、このフィールドデータには、シーソー201、202の他に、平坦な面を有し、スタート地点があるスタート台およびゴール地点があるゴール台も含まれている。プレイヤは、シーソー201、202から落下しないようにキャラクタをスタート台からゴール台に移動させなくてはならない。

【0041】図3のすべり角度領域104bbには、後述する処理においてキャラクタがシーソー201、202からすべり落ち始める角度（以下、すべり角度という）が記憶される。すべり角度には、後述する初期設定でランダムに定められる天候によって異なる値が設定され、晴れ、雨、雪の順により小さい値が設定される。な

お、すべり角度領域104bbに記憶されたすべり角度は、ステージの終了まで更新されることはない。

【0042】摩擦係数領域104bcには、後述する処理においてキャラクタがシーソー201、202上でどれくらいすべり易いかを示す仮想的な摩擦係数が記憶される。摩擦係数には、後述する初期設定でランダムに定められる晴れ、雨、雪の天候により、この順で大きい値が設定される。なお、摩擦係数領域104bcに記憶された仮想的な摩擦係数は、ステージの終了まで更新されることはない。

【0043】キャラクタ位置領域104bdには、仮想的な三次元空間内におけるキャラクタの位置の座標が記憶される。このキャラクタの位置の座標は、初期状態では、図4のステージのスタート地点の座標に設定され、後述するすべり処理や、コントローラ116からの入力によって、更新される。

【0044】なお、フィールドデータ領域104baには、キャラクタのグラフィックデータも記憶されている。また、データ領域104b中の他の領域には、後述するキャラクタの落下速度を表す変数やランダムに発生した天候を表す変数などが記憶される。また、メインメモリ104の他の領域には、GPU109による描画処理の際に参照される、画像モデルの奥行き情報が書き込まれるZバッファの領域も設けられる。

【0045】図5(a)、(b)は、キャラクタがシーソー201上に位置する場合に、シーソー201のキャラクタの移動面と水平面とがなす角度を算出する方法を説明する図である。

【0046】シーソー201は、支点P1を中心として動く。図5(a)に示すように、キャラクタの位置P2からx軸方向あるいはその反対方向に所定距離d<sub>x</sub>の線分を延ばす。さらにこの線分のキャラクタの位置P2と反対の端点からy軸方向に直線を延ばし、これがシーソー201上のキャラクタの移動面とこの直線が交わる点をP3として、P2、P3間の距離d<sub>y</sub>を算出する。すると、キャラクタが位置するシーソー201のキャラクタの移動面が水平面となす角度θは、式1のようにして求められる。なお、シーソー202についても、同様に求めることができる。

【0047】

$$【数1】 \theta = \tan^{-1} (dy/dx)$$

但し、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$

【0048】以下、この家庭用ゲーム機1にCD-ROM3をセットしてからゲームを開始、進行していく過程について説明する。

【0049】なお、以下の説明では、理解を容易にするため、CPU101が実行する処理には、実際にはGTE102が実行する処理も含まれているものとする。

【0050】ゲームを行うとき、プレイヤは、オープンボタン12を操作してディスクホルダ11を開き、CD

-ROM3を家庭用ゲーム機1のCD-ROMドライブ113にセットした後、ディスクホルダ11を閉じる。この状態で、プレイヤが電源ボタン13を押し下げすることによって、プログラムやデータがメインメモリ104の所定の領域に転送される。こうしてゲームが開始し、図3のフィールドデータを含むステージまでが終了すると、図3のフィールドデータを含むステージデータがフィールドデータ領域104bdに、さらにこのステージを実行するプログラムがプログラム領域104aに転送される。CD-ROM3からのプログラム、データの転送が終了すると、CPU101は、このステージでのメインルーチンのプログラムに制御を移す。

【0051】図6は、このステージでCPU101が実行するメインルーチンの処理を示すフローチャートである。処理が開始すると、CPU101は、所定の初期設定を行う(ステップS101)。この初期設定の処理では、たとえば、CPU101は、ランダム関数の実行により晴れ、雨、雪の天候状態を決め、それぞれの天候状態に対応するすべり角度と摩擦係数を、それぞれすべり角度領域104bdと摩擦係数領域104bcに記憶させ、キャラクタの初期位置としてスタート地点の座標をキャラクタ位置領域104bdに記憶させる。なお、キャラクタの体力値等のステータスは、前のステージのステージクリア処理においてメインメモリ104中の所定の領域に記憶されている。

【0052】初期設定が終了すると、CPU101は、キャラクタ位置領域104bdからキャラクタの位置を読み出し、キャラクタがシーソー201、202上に位置するかどうかを判定する(ステップS102)。キャラクタがシーソー201、202上に位置しないと判定したときは(ステップS102; No)、ステップS104の処理に進む。

【0053】一方、キャラクタがシーソー201、202上に位置すると判定されたときは(ステップS102; Yes)、CPU101は、キャラクタが位置する面の角度によって、その面からキャラクタがすべり落ちるようにするためのすべり処理を行う(ステップS103)。

【0054】このすべり処理では、図7のフローチャートに示すように、CPU101は、まず、キャラクタ位置領域104bdから現在のキャラクタの位置を読み出し、この位置に対応する面の角度θを算出する(ステップS201)。この角度θの算出方法は、前述した通りである。次に、CPU101は、算出したキャラクタが位置する面の角度θが、すべり角度領域104bdに記憶されているすべり角度以上であるかを判定する(ステップS202)。

【0055】キャラクタが位置する面の角度θがすべり角度以上であると判定されたときは(ステップS202; Yes)、CPU101は、式2の計算を行つ

て、キャラクタがシーソー201、202の斜面からすべり落ちる速度(以下、落下速度という)vを算出する(ステップS203)。

【0056】

【式2】 $v = v_0 + \mu g \sin \theta$

$v_0$ : 前回の速度

$\mu$ : 摩擦係数(摩擦係数領域104bcに記憶されているもの)

g: 重力加速度

$\theta$ : キャラクタが位置する面の角度

【0057】さらに、CPU101は、キャラクタ位置領域104bdに記憶されているキャラクタの位置からステップS203で求めた落下速度vですべり落ちた位置を算出し、キャラクタ位置領域104bd中の値を更新する(ステップS204)。そして、このフローチャートの処理を終了し、メインルーチンの処理に復帰する。

【0058】一方、キャラクタが位置する面の角度θがすべり角度よりも小さいと判定されたときは(ステップS202; No)、キャラクタは面上に安定して立っていることができ、そのままこのフローチャートの処理を終了し、メインルーチンの処理に復帰する。

【0059】図7のフローチャートに示すすべり処理から復帰すると、CPU101は、次にキャラクタ位置領域104bdに記憶されているキャラクタの位置からコントローラ116からの入力(たとえば、方向キーからの入力)に応じてキャラクタが移動する位置を算出し、キャラクタ位置領域104bd中の値を更新する(ステップS104)。

【0060】次に、CPU101は、ステップS204、S104で更新されたキャラクタ位置領域104bd中のキャラクタの位置が、フィールドデータ中のシーソー201、202の面上にあるかどうかを判定することによって、キャラクタがシーソー201、202などから落ちたかどうかを判定する(ステップS105)。

【0061】キャラクタが落ちたと判定されたときは(ステップS105; Yes)、CPU101は、メインメモリ104に記憶されているキャラクタの体力値を所定の値だけマイナスして更新し、キャラクタ位置領域104bdに記憶されているキャラクタの位置を、再びスタート地点の位置に戻す設定変更を行う(ステップS106)。

【0062】さらに、CPU101は、ステップS106での設定変更の結果、キャラクタの体力値が「0」となってしまったかどうかを判定する(ステップS107)。キャラクタの体力値が「0」となっていないと判定されたときは(ステップS107; No)、ステップS102の処理に戻り、CPU101は、さらに同様の処理を繰り返す。

【0063】一方、キャラクタが落下していないと判定されたときは(ステップS105; No)、CPU101は、さらにキャラクタ位置領域104bdに記憶されているキャラクタの位置がゴール地点に達したかどうかを判定する(ステップS108)。キャラクタの位置がゴール地点に達していないと判定されたときは(ステップS108; No)、ステップS102の処理に戻り、CPU101は、さらに同様の処理を繰り返す。

【0064】また、キャラクタの位置がゴール地点に達したと判定されたときは(ステップS108; Yes)、CPU101は、キャラクタのステータスの更新その他の所定のステージクリア処理を行って(ステップS109)、このフローチャートの処理を終了し、さらに次のステージの処理へと進む。

【0065】また、キャラクタの体力値が「0」であると判定されたときは(ステップS107; Yes)、CPU101は、所定のゲームオーバー処理を行って(ステップS110)、このフローチャートの処理を終了し、ゲームオーバーとなる。

【0066】上記の図6、図7のフローチャートに示す処理を行っている間30分の1秒ごとに内部タイマからの割り込みが発生することで、CPU101は、画像描画処理を行う。

【0067】この画像描画処理では、CPU101は、フィールドデータ領域104bbに記憶されているグラフィックデータのうちテレビジョン受像器2に表示すべき範囲に含まれるものを探る。

【0068】そして、GPU109は、Zバッファの画像モデルの輿行き情報を参照して、画像をフレームバッファ110に展開し、さらに展開した画像に同期信号を付して映像信号としてテレビジョン受像器2に出力する。これにより、テレビジョン受像器2に、仮想的な三次元空間を所定の視点から投影した二次元画像が表示される。以上で画像描画処理が終了し、割り込みによって中断していた図6、図7のフローチャートの処理に復帰する。

【0069】そしてまた、このタイマ割り込みの発生から30分の1秒後にCPU101に再びタイマ割り込みが発生し、次のフレームのための画像描画処理が開始される。このときの画像描画処理で生成される画像は、前回の画像描画処理の終了以降に行われた図6、図7の処理によってキャラクタの位置などが更新されており、前のフレームの画像とは若干異なった画像となる。このようにして、図6、図7の処理及び画像描画処理が順次行われることによって、刻々と変化するゲームの状態が二次元の動画像としてテレビジョン受像器2に表示される。

【0070】以上説明したように、この実施の形態にかかるゲームでは、キャラクタがシーソー201、202の角上に位置するときに、そのシーソー201、202の角

度θに従って、キャラクタが落下する速度が決まる。また、キャラクタがシーソー201、202から落下するかどうかも、この角度θに従って決定される。しかも、キャラクタの落下開始角度(すべり角度)や、落下速度vは、晴れ、雨、雪といった状況に応じて変化させることができる。

【0071】これにより、この実施の形態にかかるゲームでは、キャラクタの動きをより現実的に再現することができる。また、この実施の形態にかかるゲームでは、落下開始角度(すべり角度)や、落下速度vに影響を与える摩擦係数μを適切な値に設定することにより、ゲームの難易度を容易に調整することができる。

【0072】【第2の実施の形態】この実施の形態に適用されるシステムの構成は、第1の実施の形態で説明したものと同一である。但し、この実施の形態では、フィールドデータ領域104baに記憶されているフィールドデータが第1の実施の形態のものと異なる。また、すべり角度領域104bbの代わりにすべり距離領域(図示しないが、104bb'とする)がデータ領域104bに設けられている。

【0073】図8は、この実施の形態において、フィールドデータ領域104baに記憶されているフィールドデータを模式的に示す図である。図示するように、このフィールドデータ中には、変化するオブジェクトとして、第1の実施の形態のようなシーソー201、202ではなく、所定の中心軸を中心に回転する回転はね301、302が含まれている。ここで、回転はね301、302の角速度ωは、同一の値で一定に設定されている。

【0074】また、すべり距離領域104bb'には、回転はね301、302の回転による仮想的に求められる遠心力によって、キャラクタが回転はね301、302の中心軸から外側に動くかどうかの境界となるすべり距離が記憶されている。このすべり距離は、第1の実施の形態の場合と同様に、晴れ、雨、雪の天候の別によって変化する。同様に、遠心力によってキャラクタが移動する距離も、晴れ、雨、雪の天候の別によって変化する。

【0075】以下、この実施の形態におけるゲームの進行のための処理について説明する。この実施の形態における処理は、第1の実施の形態のものとほぼ同じである。ただし、図6に示すメインループにおいて、ステップS102、S103の処理が第1の実施の形態のものと異なる。

【0076】ステップS102では、キャラクタがシーソー201、202ではなく、回転はね301、302上に位置するかどうかを判定する。ステップS103では、回転はね301、302の回転による遠心力によって、キャラクタが回転はね301、302の外側にふられてすべっていくようにするためのすべり処理を行う。

【0077】図9は、この実施の形態におけるステップS103のすべり処理を詳細に示すフローチャートである。このすべり処理では、CPU101は、まず、キャラクタ位置領域104bdから現在のキャラクタの位置を読み出し、この位置とキャラクタが位置する回転はね301、302の中心軸との間の距離rを算出する(ステップS301)。次に、CPU101は、算出した距離rが、すべり距離領域104bb'に記憶されているすべり距離以上であるかを判定する(ステップS302)。

【0078】キャラクタの位置と中心軸との距離rがすべり距離以上であると判定されたときは(ステップS302; Yes)、CPU101は、式3の計算を行って、キャラクタが回転はね301、302の遠心力によって外側に移動させられる速度vを算出する(ステップS303)。

【0079】

$$[式3] v = v_0 + \mu r \omega^2$$

v<sub>0</sub>: 前回の速度

$\mu$ : 摩擦係数(摩擦係数領域104bcに記憶されているもの)

r: キャラクタの位置と中心軸との間の距離

$\omega$ : 回転はね301、302の角速度

【0080】さらに、CPU101は、キャラクタ位置領域104bdに記憶されているキャラクタの位置からステップS303で求めた速度vで外側にふられた位置を算出し、キャラクタ位置領域104bd中の値を更新する(ステップS304)。そして、このフローチャートの処理を終了し、メインルーチンの処理に復帰する。

【0081】一方、キャラクタの位置と中心軸との間の距離rがすべり距離よりも小さいと判定されたときは(ステップS303; No)、キャラクタは面上に安定して立っていることができ、そのままこのフローチャートの処理を終了し、メインルーチンの処理に復帰する。

【0082】以上説明したように、この実施の形態にかかるゲームでは、キャラクタが回転はね301、302上に位置するときに、回転はね301、302の中心軸からの距離rに従って、キャラクタが遠心力により外側にふられる速度が決まる。また、キャラクタが回転はね301、302の外側にふられるかどうかかも、この距離rに従って決定される。しかも、キャラクタが外側にふられ出す距離(すべり距離)や、すべり速度vは、晴れ、雨、雪といった状況に応じて変化させることができる。

【0083】これにより、この実施の形態にかかるゲームでは、キャラクタの動きをより現実的に再現することができる。また、この実施の形態にかかるゲームでは、すべり開始距離(すべり距離)や、すべり速度vに影響を与える摩擦係数 $\mu$ を適切な値に設定することにより、ゲームの難易度を容易に調整することができる。

【0084】【実施の形態の変形】上記の第1の実施の形態では、シーソー201、202のキャラクタの移動空間となる面が平面であり、また、その面の仮想的な三次元空間内の勾配が変化していた。そして、この変化する勾配に従って、キャラクタを下方に移動させていた。しかしながら、キャラクタの移動空間となる面は、曲面であってもよい。また、このような面が曲面である場合には、勾配が変化しないものであってもよい。

【0085】たとえば、図10に示すように、固定化されているが、場所により勾配が異なるスロープ221をキャラクタが移動する場合を考える。このときも、キャラクタの位置P4から水平方向の一定距離dxと、その先端位置からy軸方向下方のスロープ221上の点P5との距離dyとの逆正接からキャラクタが位置する面の傾斜角θを算出すればよい。ここで、dxの値を微小な値とすれば、傾斜角θは、キャラクタの位置P4でスロープ221に接する接平面の傾斜角に近似することができる。そして、上記の第1の実施の形態と同様に傾斜角θに従ってキャラクタの移動距離を算出すれば、たとえば、キーのスラローム競技やスノーボードのパイプ競技などのゲームも、傾斜角に応じてキャラクタの速度が随時変化するので、リアルに表現することができるようになる。

【0086】上記の第1の実施の形態では、キャラクタの位置におけるオブジェクト(シーソー201、202)の面の勾配を、この面と水平面とがなす角度θによって表すものとしていた。しかしながら、このような勾配は、キャラクタが位置する面(曲面の場合は、接平面)と水平面との正弦、余弦あるいは正接や、キャラクタが位置する面(曲面の場合は、接平面)の法線ベクトルと、垂直方向(y軸方向)の単位ベクトルとの内積などによって表すものとしてもよい。

【0087】上記の第2の実施の形態では、オブジェクト(回転はね301、302)が中心軸を中心として回転し、この回転による遠心力によってキャラクタが外側に移動する様子を表したものと説明した。しかしながら、本発明は、これに限られない。

【0088】たとえば、図11に示すように仮想的な三次元空間内に川231があるフィールドデータで、川231の湾曲部を扇形232、233で近似する。そして、キャラクタが扇形232、233内に位置するとき、中心P6、P7からの距離によってキャラクタを下流側に移動させることによって、流れの速い湾曲部の外側では、キャラクタがより多く流される様子を表すことができる。また、所定の臨界距離を設定し、中心P6、P7とキャラクタとの距離がこの臨界距離に達しないときには、コントローラ116からの入力以外では、キャラクタを移動させないことによって、流れの遅い部分ではキャラクタが全く流されないことを表すことができる。

【0089】上記の第2の実施の形態では、回転はね301、302の角速度 $\omega$ は一定で、同一の値であるとしていた。しかしながら、2つの回転はね301、302の角速度 $\omega$ は異なるものとしてもよく、また、角速度 $\omega$ が変化するものとしてもよい。

【0090】上記の第1、第2の実施の形態では、ゲームのステージでの天候に、晴れ、雨、雪のバリエーションを設定し、この天候の違いによってキャラクタの移動量を求めるときの摩擦係数を設定し、キャラクタが移動を開始するまでのすべり角度あるいはすべり距離を設定していた。すなわち、天候によりキャラクタの移動領域であるシーソー201、202あるいは回転はね301、302の表面がすべりやすい雪、雨、晴れの順に、前記の摩擦係数を大きくし、すべり角度あるいはすべり距離を小さくして、キャラクタが状況に応じてすべり様子を表現していた。

【0091】しかしながら、たとえば、移動領域の状態を一定とした場合でも、キャラクタがはいている履き物などのキャラクタの状態によって、前記の摩擦係数やすべり角度あるいはすべり距離を設定することも可能である。また、移動領域の材質（氷や石造り）に応じて前記の摩擦係数やすべり角度あるいはすべり距離を設定することも可能である。移動領域の状態とキャラクタの状態との双方を可変として、前記の摩擦係数やすべり角度あるいはすべり距離を設定することも可能である。また、同一形態のステージを複数回繰り返すが、すべり角度あるいはすべり距離や、摩擦係数をステージをクリアする毎に難しくなるように設定していくともよい。

【0092】上記の第1の実施の形態では、キャラクタが斜面から落下し始めるすべり角度を設定していた。これに対して、さらにキャラクタが完全に落下動作に入り、操作不可能となる落下開始角度を設定してもよい。また、上記の第2の実施の形態では、キャラクタがすべり始めるすべり距離を設定していた。これに対して、さらにキャラクタが完全にすべり動作に入り、操作不可能となるすべり開始距離を設定してもよい。このような落下開始角度やすべり開始距離についても、同様に天候状況に応じてその値を変化させることができる。

【0093】上記の第1、第2の実施の形態では、本発明を家庭用ゲーム機1をプラットホームとして実現した場合について説明したが、本発明は、パーソナルコンピュータやアーケードゲーム機などにより実現してもよい。

【0094】上記の第1、第2の実施の形態では、本発明を実現するためのプログラムは、CD-ROM3を媒体として配布されるものとしていた。しかしながら、本発明を実現するためのプログラムは、磁気ディスクやROMカードなどの他のコンピュータ読み取り可能な情報記録媒体に格納して配布してもよい。また、本発明が適用されるシステムの磁気ディスク装置にブレインストー

ルして配布してもよい。あるいは、本発明を実現するためのプログラムをWebサーバが備える磁気ディスクに記憶させ、インターネットを通じて配布してもよい。

#### 【0095】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、キャラクタの動きを現実的に再現したゲームを提供することができる。

【0096】また、本発明によれば、臨界勾配あるいは臨界距離の設定や、オブジェクトの状態とキャラクタの状態との関係の設定によって、ゲームの難易度を容易に調整することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に適用される家庭用ゲーム機を中心とするシステムの外観を示す図である。

【図2】図1の家庭用ゲーム機の回路構成を示すブロック図である。

【図3】図2のメインメモリの領域割付の状態を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態において、図3のフィールドデータ領域に格納されるフィールドデータを模式的に示す図である。

【図5】(a)、(b)は、本発明の第1の実施の形態における角度算出の方法を説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態におけるメインラインの処理を示すフローチャートである。

【図7】図6のすべり処理を詳細に示すフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施の形態において、図3のフィールドデータ領域に格納されるフィールドデータを模式的に示す図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態における、すべり処理を詳細に示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態の変形における勾配算出の方法を説明する図である。

【図11】本発明の実施の形態の変形にかかるフィールドデータを模式的に示す図である。

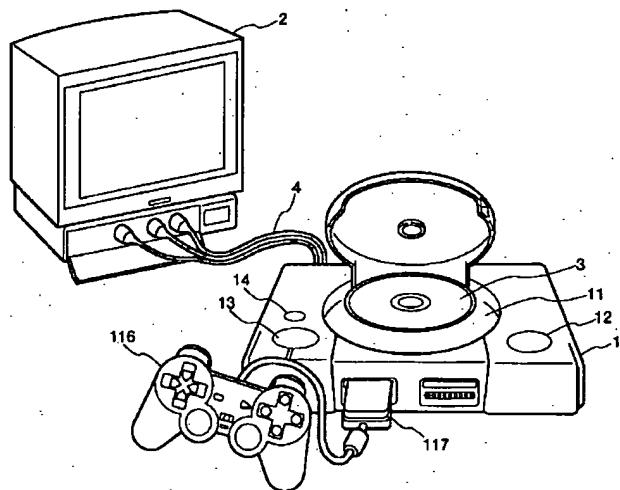
#### 【符号の説明】

1 家庭用ゲーム機	2 テレビジョン
受像器	
3 CD-ROM	4 AVケーブル
11 ディスクホルダ	12 オープンボ
タン	
13 電源ボタン	14 リセットボ
タン	
100 バス	101 CPU
102 GTE	103 周辺デバ
イス	
104 メインメモリ	105 OS-R
OM	
106 MDEC	107 PIO

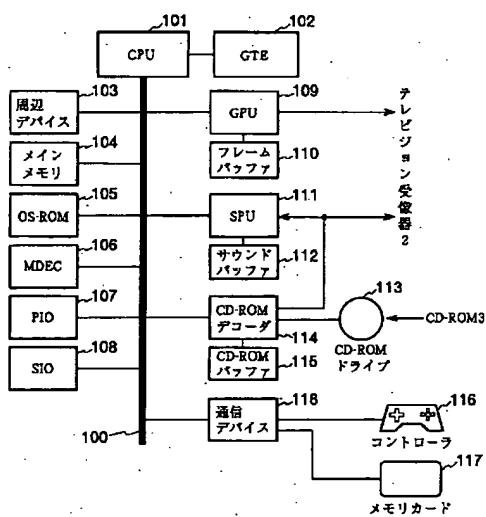
(11) 月2000-24312 (P2000-2装織

108 SIO	109 GPU	OMバッファ	
110 フレームバッファ	111 SPU	116 コントローラ	117 メモリカ
112 サウンドバッファ	113 CD-R	ード	
OMドライブ		118 通信デバイス	
114 CD-ROMデコーダ	115 CD-R		

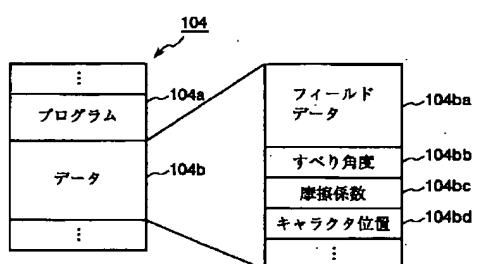
【図1】



【図2】

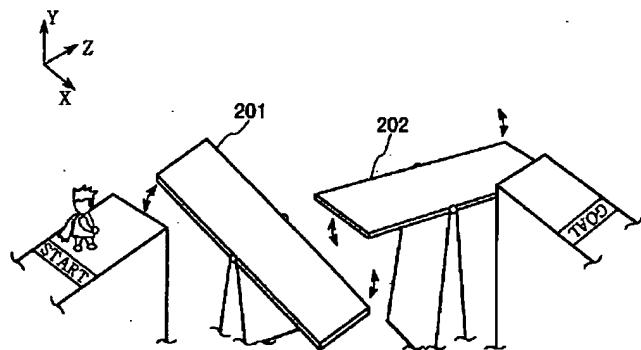


【図3】

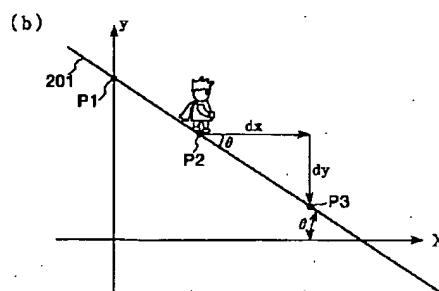
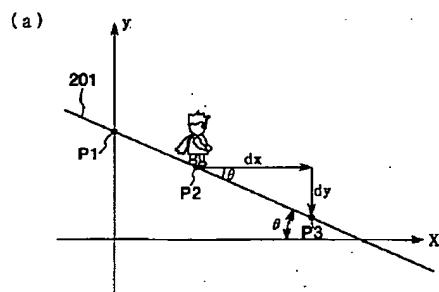


(12)月2000-24312 (P2000-2装?zA)

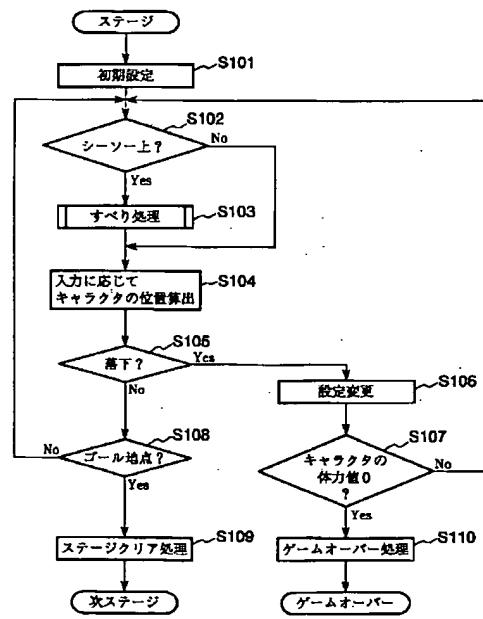
【図4】



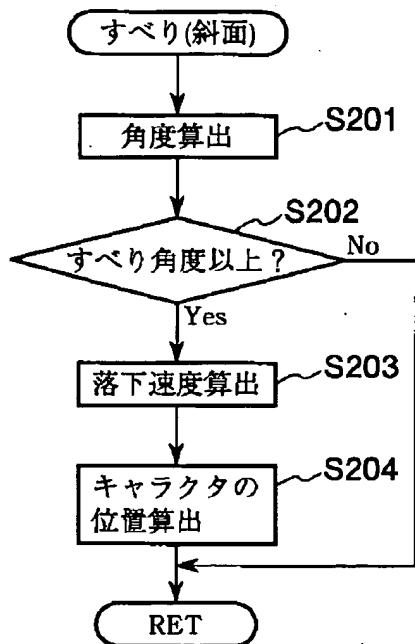
【図5】



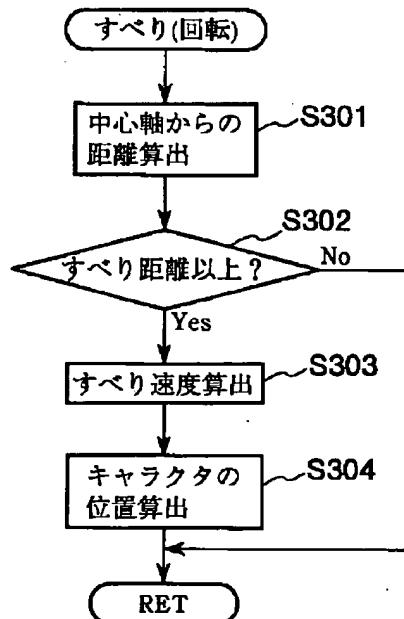
【図6】



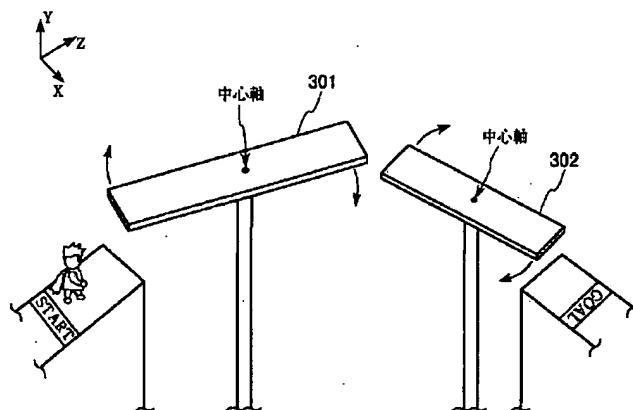
【図7】



【図9】

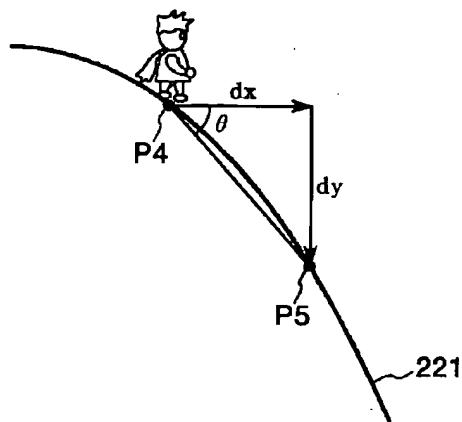


【図8】

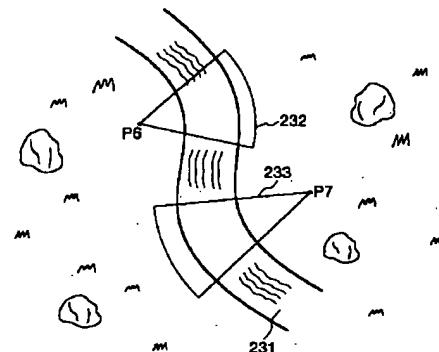


(14) 月2000-24312 (P2000-2装/今緯

【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C001 BA00 BA01 BA02 BA05 BC00  
BC03 CB01 CB06 CC02 CC08  
5B050 BA09 BA10 CA07 EA05 EA07  
EA12 EA24 EA27

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the game equipment which a character moves into imagination three-dimensions space, and its information record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in the game of the genre called action game, there are some in which the stage which has a slant face is included as move space of the character in imagination three-dimensions space. As such a slant face, there are some from which the degree of tilt angle changes at any time like seesaw, for example. When a character is moved on a slant face in such a game, in order to reproduce with reality that a character is moving on a slant face, the former, for example, the following devices, was carried out.

[0003] For example, when a character moves on a slant face, the case where a character moves in the level surface, respectively, and traverse speed are changed. Moreover, the predetermined fall start angle is set up on a slant face where the degree of tilt angle changes at any time, and when the degree of tilt angle of a slant face changes and this fall start angle is reached, a character is dropped from a slant face.

[0004] By the way, on the stage which has such a slant face, if a character falls from the stage which has a slant face, the number of character \*\* in a game is subtracted, or the penalty is set up to the player -- you are made to return etc. by the predetermined stage. By this, the accuracy of character operation and quickness are required from a player, and the oppressive feeling of a game is heightened.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional example, a character can be moved like the level surface until the degree of tilt angle of a slant face reaches a fall start angle. For this reason, this stage is clearable if a character will be moved to the suitable position of a degree by the time the degree of tilt angle of a slant face reaches a fall start angle. Although the difficulty of a game needed to be raised to heighten the feeling of tension of a game and raise \*\*\*\*\*\*, when it was going to make the difficulty of a game high, in the above-mentioned conventional example, the fall start angle had to be set up small. Here, when the difficulty of a game was made high, the character fell from the slant face with the too

much small degree of tilt angle, and there was a trouble of becoming the scarce thing of actuality. Thus, in the game including the stage to which a character is moved on a slant face, it was difficult conventionally to adjust difficulty, with the actuality of the game maintained.

[0006]

[Objects of the Invention] this invention is made in order to cancel the trouble of the above-mentioned conventional example, and it aims at offering the game equipment which can reproduce the movement of a character actually, and its information record medium.

[0007] this invention aims at offering the game equipment which can adjust the difficulty of a game easily again.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the game equipment concerning the 1st viewpoint of this invention A three-dimensional-image data-storage means to memorize the three-dimensional-image data containing the object which exists in imagination three-dimensions space and has the inclination side where a character and this character can move, A character position-memory means to memorize the position of the character in imagination three-dimensions space, In the 1st character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space An inclination calculation means to compute the inclination of the object in the imagination three-dimensions space in the position of the character memorized by the character position-memory means, The 2nd character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the inclination which the aforementioned inclination calculation means computed, Imagination three-dimensions space is projected, and it constitutes so that it may have a picture generation means to generate a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data memorized by the three-dimensional-image data-storage means.

[0009] With the above-mentioned game equipment, the position of a character is moved according to the inclination of the object in the imagination three-dimensions space in the position of a character. That is, when a character is located on a slant face, change can be given to fall speed from a slant face according to the inclination of the slant face. Thereby, in the

above-mentioned game equipment, a character can be moved in imagination three-dimensions space in an actually near form.

[0010] In the above-mentioned game equipment, an object including the inclination side in the three-dimensional-image data memorized by the three-dimensional-image data-storage means is good also as that to which the inclination of this inclination side can be changed.

[0011] That is, when the object from which inclination changes like seesaw is contained in three-dimensional-image data, signs that a character falls from the object which is made to move the position of a character according to change of the inclination of the object, namely, came to incline to the level surface can be reproduced actually.

[0012] The above-mentioned game equipment is good also as what is further equipped with a critical inclination storage means to memorize the critical inclination used as the decision criterion of whether to change the position of a character. In this case, the 2nd character repositioning means shall change the position of a character, when becoming beyond the critical inclination the inclination which the inclination calculation means computed is remembered to be by the critical inclination storage means.

[0013] In this case, a character ceases to move according to this inclination until the inclination in the imagination three-dimensions space in the position of a character reaches critical inclination. That is, with the inclination to critical inclination, since a character does not fall from an object, for example, when the inclination of objects, such as seesaw, is comparatively loose, it can straddle by the force of a character, and signs that it does not fall from an object can be reproduced. Moreover, the difficulty of a game can be easily adjusted by setting up appropriately the critical inclination memorized for a critical inclination storage means.

[0014] In order to attain the above-mentioned purpose, the game equipment concerning the 2nd viewpoint of this invention A three-dimensional-image data-storage means to memorize the three-dimensional-image data containing the object which it exists in imagination three-dimensions space, and a character and this character can move, and rotates a position as a center, A character position-memory means to memorize the position of the character in imagination three-dimensions space, In the 1st character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space A distance calculation means to compute the distance in the

imagination three-dimensions space of the position of a character and the center position of rotation of an object which are memorized by the character position-memory means, The 2nd character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the distance which the aforementioned distance calculation means computed, Imagination three-dimensions space is projected, and it constitutes so that it may have a picture generation means to generate a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data memorized by the three-dimensional-image data-storage means.

[0015] With the above-mentioned game equipment, the position of a character is moved according to the distance from the medial axis of rotation of the object in the imagination three-dimensions space in the position of a character. That is, the outside where a centrifugal force is stronger can give change to movement of a character so that a character may move when located on the object which a character rotates for example. Thereby, in the above-mentioned game equipment, a character can be moved in imagination three-dimensions space in an actually near form.

[0016] The above-mentioned game equipment is good also as what is further equipped with a critical-distance storage means to memorize the critical distance from the position of the center used as the decision criterion of whether to change the position of a character. In this case, the 2nd character repositioning means shall change the position of a character, when becoming more than the critical distance the distance which the distance calculation means computed is remembered to be by the critical-distance storage means.

[0017] In this case, a character ceases to move by rotation of an object until the distance of the position of a character and the position of the center of rotation of an object reaches critical distance. That is, in the distance to critical distance, the centrifugal force committed in a character is weak, it can straddle by the force of a character and signs that it is not shaken at the outside of an object which a character rotates can be reproduced. Moreover, the difficulty of a game can be easily adjusted by setting up appropriately the critical distance memorized for a critical-distance storage means.

[0018] In addition, when two or more objects from which rotational speed (angular velocity) differs exist in three-dimensional-image data or the rotational speed of an object changes, according to the rotational speed, you may give change to movement of the position of the

character by the 1st character repositioning means, and the critical distance memorized for a critical-distance storage means.

[0019] Each game equipment concerning the above 1st and the 2nd viewpoint is good also as a thing equipped with a state storage means to memorize the relation between the state of the object in the three-dimensional-image data memorized by the three-dimensional-image data-storage means, and the state of a character. In this case, the 2nd character repositioning means shall change the position of a character according to the relation of the state of an object and the state of a character which are further memorized by the state storage means.

[0020] By making the state storage means by this memorize imagination coefficient of friction during the relation between the state of an object, and the state of a character, for example, an object and a character, by the state of being easy to slide, movement of the character by the 1st character repositioning means can become larger, and a character can be moved in imagination three-dimensions space in an actually near form. Moreover, the difficulty of a game can be easily adjusted by setting up appropriately the relation of the state of an object and the state of a character which are memorized for a state storage means.

[0021] In order to attain the above-mentioned purpose furthermore, the information record medium which recorded the program which can be performed with the general purpose computer equipped with display, an input unit, storage, etc. or general-purpose game equipment is indicated to claims 7 and 8. As software goods, with equipment, it can distribute and can sell now independently easily by this. Moreover, the game of this invention as new application can carry out now easily by the existing hardware by using this software using the existing hardware resources. And if the program recorded on the information record medium of this invention is performed with a general purpose computer or general-purpose game equipment, game equipment according to claim 1 or 4 is realizable.

[0022]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of operation of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0023] [Form of the 1st operation] drawing 1 is drawing showing the appearance of the system centering on the home video game machine 1 applied to the form of this operation. This system is divided roughly and consists of a home video game machine 1, a television receiver 2, and CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)3.

[0024] A home video game machine 1 reads and performs the program and data which are stored in CD-ROM3, and performs processing for outputting the result to a television receiver 2. A home video game machine 1 is equipped with the open button 12, the power supply button 13, and reset button 14 for opening the disc holder 11 for setting CD-ROM3, and a disc holder 11. Moreover, the front face of a home video game machine 1 is equipped with a controller 116 and memory card 117 equipped with two or more operation buttons removable.

[0025] CD-ROM3 stores the program data for the game realized with the form of this operation. CD-ROM3 is set to the disc holder 11 of a home video game machine 1. The program stored in CD-ROM3 is performed with a home video game machine 1, and the advance of a game of it is attained by performing processing later mentioned according to this program.

[0026] It connects with a home video game machine 1 through the AV cable 4, and a television receiver 2 changes the video signal and sound signal from a home video game machine 1 into an image and voice, respectively, and shows them to a user.

[0027] Drawing 2 is the block diagram showing the circuitry of the home video game machine 1 of drawing 1. A home video game machine 1 CPU () [ Central Processing ] Unit; the central data-processing unit 101, GTE (GeomeTric Engine; graphics data generation processor)102, a peripheral device 103, main memory 104, OS-ROM () [ Operating ] System ROM105, MDEC () [ Motion ] DECoder; the data extension engine 106, PIO (Parallel Input Output; extension parallel port)107, SIO (SerialInput Output; extension serial port)108, GPU () [ Graphics ] ProcessingUnit; The graphics image processing processor 109, a frame buffer 110, SPU (Sound Processing Unit; sound regeneration processor)111, the sound buffer 112, CD-ROM drive 113, the CD-ROM decoder 114, It consists of the CD-ROM buffer 115, a controller 116, memory card 117, and a communication device 118.

[0028] CPU101, a peripheral device 103, main memory 104, OS-ROM105, MDEC106, PIO107, SIO108, GPU109 and SPU111, the CD-ROM decoder 114, and the communication device 118 are mutually connected through the bus 100.

[0029] CPU101 performs the program which is memorized by main memory 104 and which is mentioned later, and, thereby, realizes a desired game. CPU101 has an internal timer and makes the picture drawing processing which is an one-frame period and which generates a timer interrupt every 1/30 second, and mentions later perform again. GTE102 is the co-processor of CPU101, and performs vector operations, such as coordinate transformation and light source

calculation, by parallel processing.

[0030] A peripheral device 103 is constituted by the interruption controller etc. Main memory 104 is constituted by semiconductor memory and memorizes the processing program which CPU101 performs, and the data which are needed for execution of this processing program. About the allotment method of the field of main memory 104, it mentions later in more detail. OS-ROM105 stores an operating system kernel, a boot loader, etc.

[0031] MDEC106 performs a reverse DCT (discrete cosine transform) operation, and elongates the data compressed by methods read from CD-ROM3, such as JPEG (Joint Photographic Coding Experts Group) and MPEG (Moving Picture Experts Group). PIO107 is an expansional port for parallel datas. SIO108 is an expansional port for serial data.

[0032] CPU101 is a sub processor which operates independently, and GPU109 draws a polygon picture based on the coordinate and sexual desire news for which it asked in GTE102 according to the polygon drawing instruction from CPU101. A frame buffer 110 is memory by which the polygon picture drawn by GPU109 is developed, and is constituted by the dual port RAM. A synchronizing signal is attached by GPU109 and the polygon picture developed by the frame buffer 110 is outputted to a television receiver 2 as a video signal.

[0033] SPU111 is a sub processor which operates independently in CPU101, builds in PCM (Pulse Code Modulation) sound-source equipment, and outputs the voice data transmitted to the sound buffer 112 according to the instructions from CPU101 to a television receiver 2. The sound buffer 112 memorizes the voice data transmitted from the voice data or the CD-ROM decoder 114 transmitted from CPU101.

[0034] CD-ROM drive 113 drives CD-ROM3, and reads the data stored in CD-ROM3. The CD-ROM decoder 114 decodes the data which CD-ROM drive 113 read in CD-ROM3, voice data is transmitted to the sound buffer 112, and the processing program of CPU101 and the processed data for it are transmitted to main memory 104. The data for such a transfer etc. are stored in the CD-ROM buffer 115 temporarily.

[0035] A controller 116 is an input unit for giving directions to CPU101 by operation of a player. Memory card 117 is constituted by the flash memory, saves the various data which CPU101 processed, and enables it to use the saved data also for next system during starting. The communication device 118 controls the data transfer between a controller 116 and memory card 117, and a bus 100.

[0036] Hereafter, the data stored in the allotment method of the field of main memory 104 and each field are explained in detail.

[0037] Drawing 3 is drawing showing the state of field allotment of main memory 104. Program field 104a and data area 104b are assigned to main memory 104 so that it may illustrate. In addition, a system area, a stack area, etc. are assigned. Moreover, data area 104b is divided into field data field 104ba, degree field of angle of slide 104bb, coefficient-of-friction field 104bc, character position field 104bd, etc. still more finely.

[0038] The graphical data (henceforth field data) of the field where a character can move is memorized in imagination three-dimensions space by field data field 104ba. Field data changes with the stages according to advance of a game.

[0039] Drawing 4 is drawing showing typically the field data memorized by field data field 104ba. In this field data, seesaw 201 and 202 is contained so that it may illustrate. Seesaw 201 and 202 is moving reciprocately the supporting point which exists in the direction of an arrow of drawing in each middle at a speed fixed as a center so that it may have inclination in the direction of a x axis, and z shaft orientations, respectively.

[0040] Moreover, besides seesaw 201 and 202, it has a flat field in this field data; and the gall base with a staring block with a start point and a gall point is included in it. A player must move a character to a gall base from a staring block so that it may not fall from seesaw 201 and 202.

[0041] The angle (henceforth the degree of angle of slide) which a character begins to slide down into degree field of angle of slide 104bb of drawing 3 from seesaw 201 and 202 in the processing mentioned later is memorized. In initial setting mentioned later, the value which changes with weathers defined at random is set to the degree of angle of slide, it is fine in it, and rain and the smaller value in order of snow are set to it. In addition, the degree of angle of slide memorized by degree field of angle of slide 104bb is not updated till the end of a stage.

[0042] Imagination coefficient of friction which shows how much it is easy to slide on a character on seesaw 201 and 202 in the processing mentioned later is memorized by coefficient-of-friction field 104bc. In initial setting mentioned later, it is set to coefficient of friction at random, and is fine in it, and a large value is set to it in this order according to the weather of rain and snow. In addition, imagination coefficient of friction memorized by coefficient-of-friction field 104bc is not updated till the end of a stage.

[0043] The coordinate of the position of the character in imagination three-dimensions space is

memorized by character position field 104bd. By the initial state, the coordinate of the position of this character is set as the coordinate of the start point of the stage of drawing 4, and is updated by the skid processing mentioned later and the input from a controller 116.

[0044] In addition, the graphical data of a character is also memorized by field data field 104ba. Moreover, in other fields in data area 104b, the variable showing the fall speed of the character mentioned later, the variable showing the weather generated at random, etc. are memorized. Moreover, the field of Z-buffer which is referred to in the case of the drawing processing by GPU109 and where the depth information on a picture model is written in is also established in other fields of main memory 104.

[0045] Drawing 5 (a) and (b) are drawings explaining how to compute the angle which the move side and the level surface of a character of seesaw 201 make, when a character is located on seesaw 201.

[0046] Seesaw 201 moves focusing on the supporting point P1. As shown in drawing 5 (a), the segment of the predetermined distance dx is extended from the position P2 of a character to the direction of a x axis, or its opposite direction. The distance dy between P2 and P3 is computed by extending a straight line to y shaft orientations from an endpoint still more opposite to the position P2 of the character of this segment, and this setting to P3 the point that the move side and this straight line of a character on seesaw 201 cross. Then, the move side of the character of seesaw 201 in which a character is located carries out the level surface and the angle theta to make like a formula 1, and it asks. In addition, it can ask similarly about seesaw 202.

[0047]

[Equation 1] Theta=tan -1 (dy/dx)

However,  $0 \text{ degree} < \theta < 90 \text{ degrees}$  [0048] Hereafter, after setting CD-ROM3 to this home video game machine 1, the process which starts a game and advances is explained.

[0049] In addition, in the following explanation, in order to make an understanding easy, the processing which GTE102 performs in fact shall also be included in processing which CPU101 performs.

[0050] When performing a game, after a player operates the open button 12, opens a disc holder 11 and sets CD-ROM3 to CD-ROM drive 113 of a home video game machine 1, it closes a disc holder 11. When a player depresses and carries out the power supply button 13 in this state, a program and data are transmitted to the predetermined field of main memory 104. In this way, a

game begins, and after even the stage containing the field data of drawing 3 is completed, the program the stage data containing the field data of drawing 3 perform [ a program ] this stage further to field data field 104ba is transmitted to program field 104a. After the program from CD-ROM3 and a data transfer are completed, CPU101 moves control to the program of the main routine in this stage.

[0051] Drawing 6 is a flow chart which shows processing of the main routine which CPU101 performs on this stage. If processing begins, CPU101 will perform predetermined initial setting (Step S101). For example, CPU101 is fine by execution of a random function, determines rain and a snowy weather state, makes coefficient-of-friction field 104bc remember the degree of angle of slide and coefficient of friction corresponding to each weather state to be degree field of angle of slide 104bb, respectively, and makes character position field 104bd memorize the coordinate of a start point as an initial valve position of a character in processing of this initial setting. In addition, the statuses, such as a physical strength value of a character, are memorized to the predetermined field in main memory 104 in stage clear processing of a front stage.

[0052] After initial setting is completed, CPU101 reads the position of a character from character position field 104bd, and it judges whether a character is located on seesaw 201 and 202 (Step S102). When [ at which it judged with a character not being located on seesaw 201 and 202 ] carried out, it progresses to processing of (Step S102; No) and Step S104.

[0053] The angle of the field in which (Step S102; Yes) is located in on the other hand when it judges that it is located by the character on seesaw 201 and 202, and, as for CPU101, a character is located performs skid processing for making it a character slide down from the field (Step S103):

[0054] In this skid processing, as shown in the flow chart of drawing 7, first, CPU101 reads the position of the present character from character position field 104bd, and computes the angle theta of the field corresponding to this position (Step S201). The calculation method of this angle theta is as having mentioned above. Next, it judges whether CPU101 is more than the degree of angle of slide the angle theta of the field in which the computed character is located is remembered to be by degree field of angle of slide 104bb (Step S202).

[0055] When judged with the angle theta of the field in which a character is located being more than the degree of angle of slide, (Step S202; Yes) is performed, CPU101 calculates a formula 2, and a character computes the speed (henceforth fall speed) v slid down from the slant face of

seesaw 201 and 202 (Step S203).

[0056]

[Equation 2]  $v=v_0+m\mu g \sin \theta$ : -- last speed  $\mu$ : -- coefficient of friction (what is memorized by coefficient-of-friction field 104bc)

$g$ : Gravitational acceleration  $\theta$  : the angle of the field in which a character is located [0057]

Furthermore, CPU101 computes the position slid down at the fall speed  $v$  found at Step S203 from the position of the character memorized by character position field 104bd, and updates the value in character position field 104bd (Step S204). And processing of this flow chart is ended and it returns to processing of a main routine.

[0058] When it judges that the angle  $\theta$  of the field in which a character is located is smaller than the degree of angle of slide, on the other hand, it can be stabilized to (Step S202; No), and a character is stabilized on a field, it can be standing, processing of this flow chart is ended as it is, and it returns to processing of a main routine.

[0059] If it returns from the skid processing shown in the flow chart of drawing 7, CPU101 will compute the position which a character moves according to the input (for example, input from a direction key) from [ from the position of the character memorized by character position field 104bd next ] a controller 116, and will update the value in character position field 104bd (Step S104).

[0060] Next, it judges whether the character fell from seesaw 201 and 202 etc. by judging whether CPU101 has the position of the character in character position field 104bd updated at Steps S204 and S104 on the field of the seesaw 201 and 202 in field data (Step S105).

[0061] Only a predetermined value subtracts and updates the physical strength value of the character (Step S105; Yes) memorizes when judged with the character having fallen, and CPU101 is remembered to be by main memory 104, and a setting change which returns again the position of the character memorized by character position field 104bd to the position of a start point is made (Step S106).

[0062] Furthermore, as for CPU101, it judges whether the physical strength value of a character is "0" in Step S106 as a result of setting change (Step S107). Returning to processing of (Step S107; No) and Step S102, when judged with the physical strength value of a character not being "0", CPU101 repeats the still more nearly same processing.

[0063] It judges whether the position of a character where (Step S105; No) memorizes on the

other hand when judged with the character having not fallen, and CPU101 is further memorized by character position field 104bd arrived at the gall point (Step S108). Returning to processing of (Step S108; No) and Step S102, when judged with the position of a character having not arrived at a gall point, CPU101 repeats the still more nearly same processing.

[0064] Moreover, when judged with the position of a character having arrived at the gall point, (Step S108; Yes) and CPU101 perform predetermined stage clear processing of updating and others of the status of a character (Step S109), end processing of this flow chart, and progress to processing of the next stage further.

[0065] Moreover, when judged with the physical strength value of a character being "0", (Step S107; Yes) and CPU101 perform predetermined game exaggerated processing (Step S110), end processing of this flow chart, and serve as game over.

[0066] CPU101 performs picture drawing processing because interruption from an internal timer occurs every 1/30 second while performing processing shown in above-mentioned drawing 6 and the flow chart of drawing 7.

[0067] CPU101 asks for what is contained in the range which should be displayed on a television receiver 2 among the graphical data memorized by field data field 104bb in this picture drawing processing.

[0068] And GPU109 gives a synchronizing signal to the picture which developed the picture to the frame buffer 110 and was developed further with reference to the depth information on the picture model of Z-buffer, and outputs it to a television receiver 2 as a video signal. The 2-dimensional picture which projected imagination three-dimensions space on the television receiver 2 from the predetermined view by this is displayed. Picture drawing processing is completed above and it returns to the processing of the flow chart of drawing 6 and drawing 7 interrupted by interruption.

[0069] And a timer interrupt occurs again in CPU101 after [ of generating of this timer interrupt ] 1/30 seconds, and the picture drawing processing for the following frame is started again. The position of a character etc. is updated by the processing of drawing 6 and drawing 7 performed after the end of the last picture drawing processing, and the picture generated by the picture drawing processing at this time turns into a different picture a little from the picture of a front frame. Thus, the state of the game which changes every moment is displayed on a television receiver 2 as a dynamic image which is two dimensions by performing processing of drawing 6

and drawing 7, and picture drawing processing one by one.

[0070] As explained above, when a character is located on seesaw 201 and 202, according to the angle theta of the seesaw 201 and 202, the speed at which a character falls is decided by the game concerning the gestalt of this operation. Moreover, it is determined according to this angle theta whether a character falls from seesaw 201 and 202. And the fall start angle (the degree of angle of slide) of a character and the fall speed v can be fine, and it can be made to change according to situations, such as rain and snow.

[0071] Thereby, in the game concerning the gestalt of this operation, the movement of a character can be reproduced more nearly actually. Moreover, in the game concerning the gestalt of this operation, the difficulty of a game can be easily adjusted by setting the coefficient of friction mu which affects a fall start angle (the degree of angle of slide), and the fall speed v as a suitable value.

[0072] [the gestalt of the 2nd operation] -- the structure of a system applied to the gestalt of this operation is the same as that of what was explained with the gestalt of the 1st operation. However, with the gestalt of this operation, the field data memorized by field data field 104ba differs from the thing of the gestalt of the 1st operation. Moreover, it slides instead of degree field of angle of slide 104bb, and the distance field (although not illustrated, it considers as 104bb') is established in data area 104b.

[0073] Drawing 8 is drawing showing typically the field data memorized by field data field 104ba in the gestalt of this operation. In this field data, 301 and 302 are contained in the rotation which rotates not changing seesaw 201 and 202 like the gestalt of the 1st operation as an object but focusing on a predetermined medial axis so that it may illustrate. Here, the angular velocity omega of 301 and 302 is uniformly set up with the same value in rotation.

[0074] Moreover, the skid distance from which a character serves as a boundary of whether to move outside from the medial axis of 301 and 302 in rotation with the centrifugal force called for virtually according to 301 or 302 rotations in rotation is memorized by skid distance field 104bb'. Like the case of the gestalt of the 1st operation, this skid distance is fine and, therefore, changes independently [ the weather of rain and snow ]. Similarly, the distance which a character moves is also dispelled and, therefore, it changes with centrifugal forces independently [ the weather of rain and snow ].

[0075] Hereafter, the processing for advance of the game in the gestalt of this operation is

explained. The processing in the gestalt of this operation is almost the same as the thing of the gestalt of the 1st operation. However, in the main routine shown in drawing 6, processing of Steps S102 and S103 differs from the thing of the gestalt of the 1st operation.

[0076] At Step S102, it judges whether a character is located on 301 and 302 not in the seesaw 201 and 202 but in rotation. At Step S103, skid processing for a character being shaken at the outside of 301 and 302 by the centrifugal force according to 301 or 302 rotations in rotation in rotation, and making it slide with it is performed.

[0077] Drawing 9 is a flow chart which shows skid processing of Step S103 in the gestalt of this operation in detail. In this skid processing, first, CPU101 reads the position of the present character from character position field 104bd, and computes the distance  $r$  between the medial axes of 301 and 302 in the rotation in which this position and character are located (Step S301). Next, it judges whether CPU101 is beyond a skid distance the computed distance  $r$  is remembered to be by skid distance field 104bb' (Step S302).

[0078] The speed  $v$  moved outside for a character by the centrifugal force of 301 and 302 in rotation is computed by the distance  $r$  of the position of a character and a medial axis being slippery, performing (Step S302; Yes), when judged with it being beyond distance, and CPU101 calculating a formula 3 (Step S303).

[0079]

[Equation 3]  $v=v_0+\mu\omega r$ : -- last speed  $\mu$ : -- coefficient of friction (what is memorized by coefficient-of-friction field 104bc)

$r$ : Distance  $\omega$  between the position of a character, and a medial axis : it is the angular velocity [0080] of 301 and 302 in rotation. Furthermore, CPU101 computes the position shaken outside at the speed  $v$  found at Step S303 from the position of the character memorized by character position field 104bd, and updates the value in character position field 104bd (Step S304). And processing of this flow chart is ended and it returns to processing of a main routine.

[0081] When the distance  $r$  between the position of a character and a medial axis is slippery and it is judged with it being smaller than distance, on the other hand, it can be stabilized to (Step S303; No), and a character is stabilized on a field, it can be standing, processing of this flow chart is ended as it is, and it returns to processing of a main routine.

[0082] As explained above, when a character is located on 301 and 302 in rotation, the speed at which a character is shaken outside by the centrifugal force according to the distance  $r$  from the

medial axis of 301 and 302 in rotation is decided by the game concerning the gestalt of this operation. Moreover, it is determined according to this distance  $r$  whether a character is shaken at the outside of 301 and 302 in rotation. And the distance (skid distance) it is begun to shake outside a character, and sliding-velocity  $v$  can be fine, and can be changed according to situations; such as rain and snow.

[0083] Thereby, in the game concerning the gestalt of this operation, the movement of a character can be reproduced more nearly actually. Moreover, in the game concerning the gestalt of this operation, the difficulty of a game can be easily adjusted by setting skid start distance (skid distance) and the coefficient of friction  $\mu$  which affects sliding-velocity  $v$  as a suitable value.

[0084] With the gestalt of the 1st operation of [deformation of gestalt of operation] above, the field used as the move space of the character of seesaw 201 and 202 is a flat surface, and the inclination in the imagination three-dimensions space of the field was changing. And according to this changing inclination, the character was moved caudad. However, the field used as the move space of a character may be a curved surface. Moreover, when such a field is a curved surface, inclination may not change.

[0085] For example, although it is fixed as shown in drawing 10, the case where a character moves at the slope 221 where inclination changes with places is considered. Also at this time, you should just compute the tilt angle theta of the field in which a character is located from an arc tangent with the distance  $dy$  with point P5 on the slope 221 of the fixed distance  $dx$  horizontal from a position P4 and its nose-of-cam position of a character to y shaft-orientations lower part. Here, a very small value, then a very small tilt angle theta can approximate the value of  $dx$  to the tilt angle of the tangential plane which touches a slope 221 in the position P4 of a character. And if the travel of a character is computed according to a tilt angle theta like the gestalt of the 1st operation of the above, since the speed of a character changes at any time according to a tilt angle, games, such as a slalom game of skiing and a pipe game of a snowboard, can also be expressed with reality, for example.

[0086] The angle theta which this field and level surface make should express the inclination of the field of the object (seesaw 201 and 202) in the position of a character with the gestalt of the 1st operation of the above. However, such inclination is good also as what is expressed by the sine of the field (it is the tangential plane when it is the curved surface) and the level surface in

which a character is located, the cosine or the tangent, the inner product of the normal vector of the field (it is a tangential plane when it is a curved surface) in which a character is located, and a vertical (y shaft orientations) unit vector, etc.

[0087] With the gestalt of the 2nd operation of the above, the object (it is 301 and 302 in rotation) rotated the medial axis as a center, and the thing showing signs that a character moves outside with the centrifugal force by this rotation was explained. However, this invention is not restricted to this.

[0088] For example, the bend of a river 231 is approximated with sectors 232 and 233 with the field data which has a river 231 in imagination three-dimensions space as shown in drawing 11. And when a character is located in a sector 232 and 233, signs that more characters are passed can be expressed on the outside of the quick bend of a flow by moving a character to a downstream according to the distance from centers P6 and P7. Moreover, when predetermined critical distance is set up and the distance of centers P6 and P7 and a character does not reach this critical distance, except the input from a controller 116, it can express that a character is not passed at all with the late portion of a flow by not moving a character.

[0089] With the gestalt of the 2nd operation of the above, it was supposed that the angular velocity omega of 301 and 302 is fixed in rotation, and it is the same value. However, it is good also as that from which the angular velocity omega of 301 and 302 differs in two rotations, and is good also as that from which angular velocity omega changes.

[0090] With the above 1st and the gestalt of the 2nd operation, it was fine on the weather in the stage of a game, the variation of rain and snow was set as it, coefficient of friction when calculating the movement magnitude of a character by the difference in this weather was set up, and the degree of angle of slide or skid distance until a character starts movement was set up. That is, in order the snow on which the front face of 301 and 302 tends to slide according to the weather in the seesaw 201 and 202 or rotation which is the move field of a character, rain, and fine, the aforementioned coefficient of friction was enlarged, the degree of angle of slide or skid distance was made small, and signs that a character was slippery according to a situation were expressed.

[0091] However, it is also possible to, set up coefficient of friction, the aforementioned degree of angle of slide, or aforementioned skid distance for example, according to the state of the character of the footwear which the character is putting on, even when the state of a move field is

set constant. Moreover, it is also possible to set up coefficient of friction, the aforementioned degree of angle of slide, or aforementioned skid distance according to the quality of the material (ice and mason) of a move field. It is also possible to set up coefficient of friction, the aforementioned degree of angle of slide, or aforementioned skid distance by making adjustable the both sides of the state of a move field and the state of a character. Moreover, although the stage of the same gestalt is repeated two or more times, whenever it clears a stage, you may set up the degree of angle of slide or skid distance, and coefficient of friction so that it may become difficult.

[0092] With the gestalt of the 1st operation of the above, the degree of angle of slide to which a character begins to fall from a slant face was set up. On the other hand, further, a character may go into fall operation completely and may set up the fall start angle whose operation becomes impossible. Moreover, with the gestalt of the 2nd operation of the above, the skid distance on which a character begins to slide was set up. On the other hand, further, a character may go into skid operation completely and may set up the skid start distance whose operation becomes impossible. About such a fall start angle or skid start distance, the value can be similarly changed according to a weather situation.

[0093] With the above 1st and the form of the 2nd operation, although the home video game machine 1 was explained about the case where it realizes as a platform, as for this invention, a personal computer, an arcade game machine, etc. may realize this invention.

[0094] With the above 1st and the form of the 2nd operation, CD-ROM3 should be distributed to the program for realizing this invention as a medium. However, the program for realizing this invention may be stored in the information record medium which can computer read [ other ] a magnetic disk, a ROM card, etc., and may be distributed. Moreover, you may pre-install and distribute to the magnetic disk unit of the system by which this invention is applied. Or the magnetic disk with which a Web server is equipped with the program for realizing this invention may be made to memorize, and you may distribute through the Internet.

[0095]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the game which reproduced the movement of a character actually can be offered.

[0096] Moreover, according to this invention, a setup of critical inclination or critical distance

and a setup of the relation between the state of an object and the state of a character enable it to adjust the difficulty of a game easily.

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A three-dimensional-image data-storage means to memorize the three-dimensional-image data containing the object which exists in imagination three-dimensions space and has the inclination side where a character and this character can move characterized by providing the following, A character position-memory means to memorize the position of the character in imagination three-dimensions space, The 1st character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space. An inclination calculation means to compute the inclination of the object in the imagination three-dimensions space in the position of the character memorized by the character position-memory means. The 2nd character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the inclination which the aforementioned inclination calculation means computed. A picture generation means to generate a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data which project imagination three-dimensions space and are memorized by the three-dimensional-image data-storage means.

[Claim 2] An object including the inclination side in the three-dimensional-image data memorized by the aforementioned three-dimensional-image data-storage means is game equipment according to claim 1 characterized by being that to which the inclination of this inclination side can be changed.

[Claim 3] It is game equipment according to claim 1 or 2 which is further equipped with a critical inclination storage means memorize the critical inclination used as the decision criterion of whether to change the position of a character, and is characterized by for the character repositioning means of the above 2nd to change the position of a character when becoming beyond the critical inclination the inclination which the inclination calculation means computed is remembered to be by the critical inclination storage means.

[Claim 4] A three-dimensional-image data-storage means to memorize the three-dimensional-image data containing the object which it exists in imagination three-dimensions space, and a

character and this character can move, and rotates a position as a center characterized by providing the following, A character position-memory means to memorize the position of the character in imagination three-dimensions space, The 1st character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space. A distance calculation means to compute the distance in the imagination three-dimensions space of the position of a character and the center position of rotation of an object which are memorized by the character position-memory means. The 2nd character repositioning means which changes the position of the character which is made to move a character in imagination three-dimensions space, and is memorized by the character position-memory means according to the distance which the aforementioned distance calculation means computed. A picture generation means to generate a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data which project imagination three-dimensions space and are memorized by the three-dimensional-image data-storage means.

[Claim 5] It is game equipment according to claim 4 which is further equipped with a critical-distance storage means to memorize the critical distance from the position of the center used as the decision criterion of whether to change the position of a character, and is characterized by the 2nd character repositioning means changing the position of a character when becoming more than the critical distance the distance which the distance calculation means computed is remembered to be by the critical-distance storage means.

[Claim 6] It is game equipment given in the claim 1 which is equipped with a state storage means memorize the relation between the state of the object in the three-dimensional-image data memorized by the three-dimensional-image data-storage means, and the state of a character, and is characterized by for the 2nd character repositioning means to change the position of a character according to the relation of the state of an object and the state of a character which are further memorized by the state storage means, or any 1 term of 5.

[Claim 7] The three-dimensional-image data-storage step which memorizes the three-dimensional-image data containing the object which exists in imagination three-dimensions space and has the inclination side where a character and this character can move characterized by providing the following, The character position-memory step which memorizes the position of the character in imagination three-dimensions space, The 1st character repositioning step which

changes the position of the character which is made to move a character and is memorized in imagination three-dimensions space according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space. The inclination calculation step which computes the inclination of the object in the imagination three-dimensions space in the position of the character memorized. The 2nd character repositioning step which changes the position of the character which is made to move a character and is memorized in imagination three-dimensions space according to the inclination computed at the inclination calculation step. The picture generation step which projects imagination three-dimensions space and generates a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data memorized.

[Claim 8] It exists in the imagination three-dimensions space characterized by providing the following. The three-dimensional-image data-storage step which memorizes the three-dimensional-image data which a character and this character can move and contain the object which can rotate focusing on a position, The character position-memory step which memorizes the position of the character in imagination three-dimensions space, The 1st character repositioning step which changes the position of the character which is made to move a character and is memorized in imagination three-dimensions space according to the input from the outside, and imagination three-dimensions space. The distance calculation step which computes the distance in the imagination three-dimensions space of the position of a character and the center position of rotation of an object which are memorized. The 2nd character repositioning step which changes the position of the character which is made to move a character and is memorized in imagination three-dimensions space according to the inclination computed at the distance calculation step. The picture generation step which projects imagination three-dimensions space and generates a 2-dimensional picture from the three-dimensional-image data memorized.

(11)

特開2000-24312

20

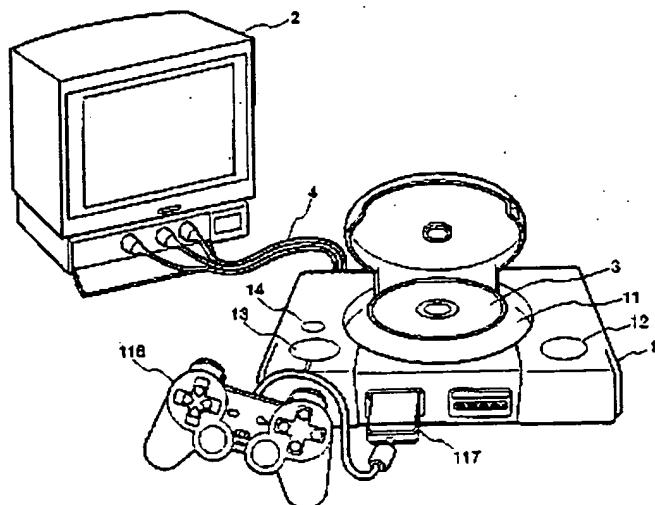
19

108 SIO  
 110 フレームバッファ  
 112 サウンドバッファ  
 OMドライブ  
 114 CD-ROMデコーダ

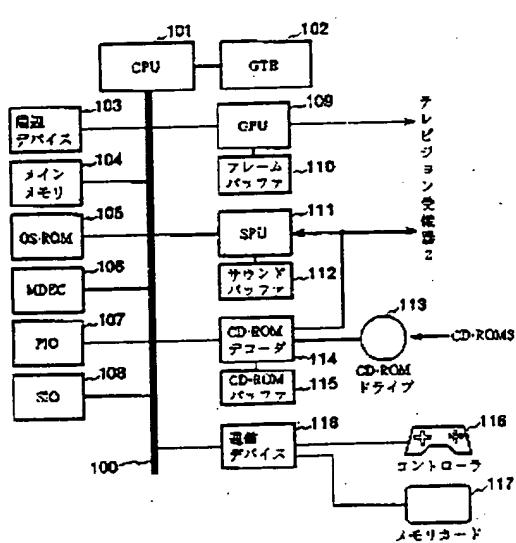
109 GPU  
 111 SPU  
 113 CD-R  
 115 CD-R\*

\* OMバッファ  
 116 コントローラ  
 117 メモリカ  
 118 通信デバイス

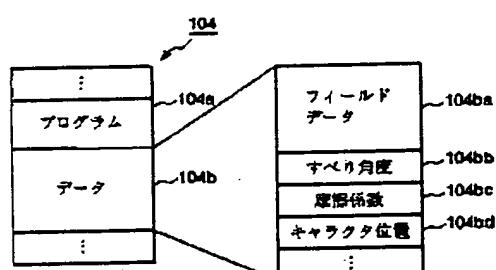
【図1】



【図2】



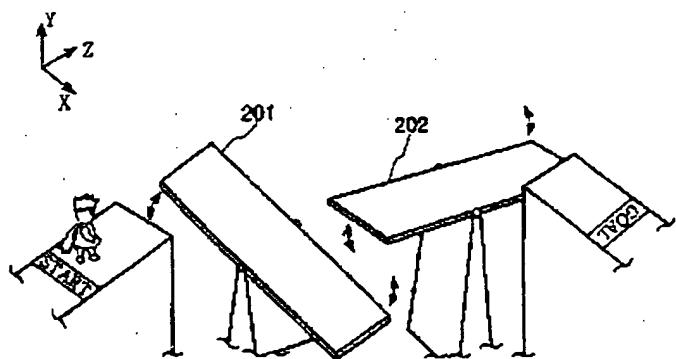
【図3】



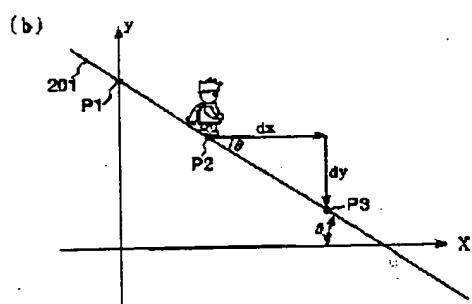
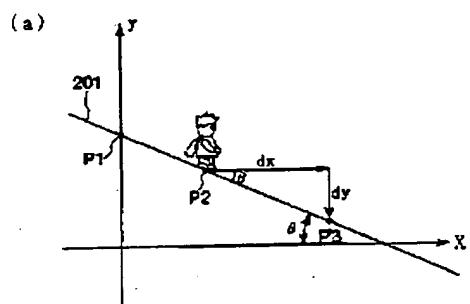
(12)

特開2000-24312

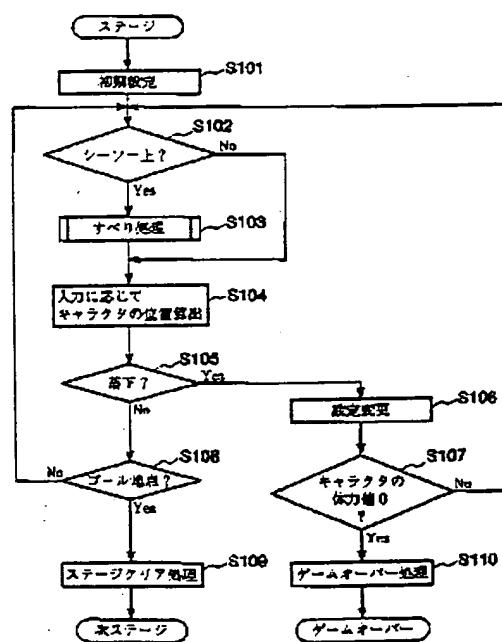
【図4】



【図5】



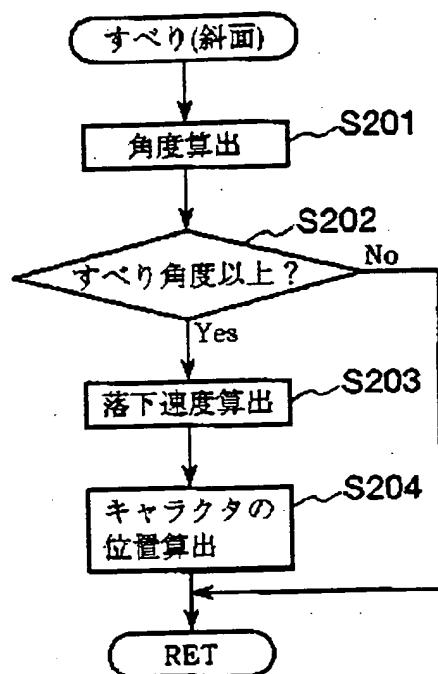
【図6】



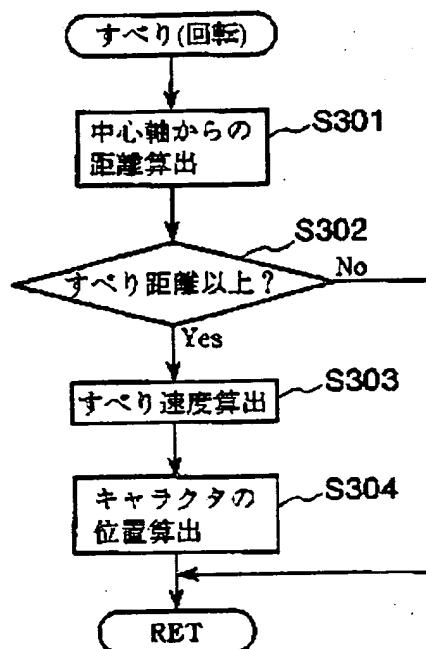
(13)

特開2000-24312

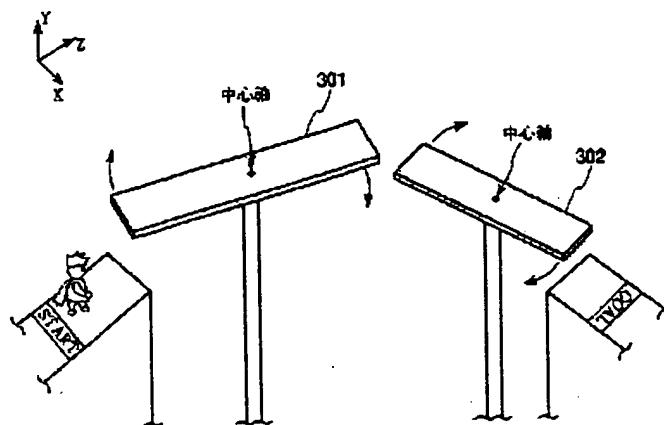
[図7]



[図9]



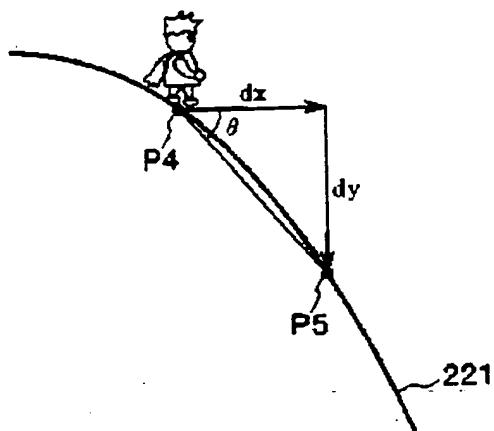
[図8]



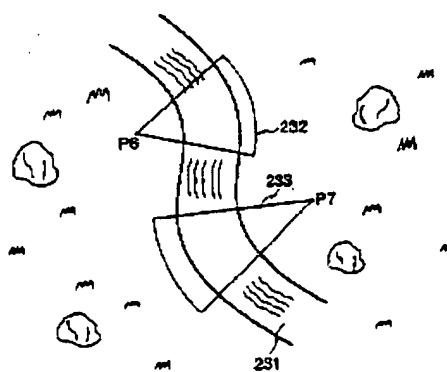
(14)

特開2000-24312

【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) BC001 BA00 BA01 BA02 BA05 BC00  
 BC03 CB01 CB06 CC02 CC08  
 SB050 BA09 BA10 CA07 EA05 EA07  
 EA12 EA24 EA27